

PENGAMBILAN PEKTIN DARI ALBEDO SEMANGKA DENGAN PROSES EKSTRAKSI ASAM

Melisa Triandini M., Aslamiah^{*)} dan Doni Rahmat Wicakso

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik,

Universitas Lambung Mangkurat

*Email: miaryo92@gmail.com

Abstrak- Semangka adalah tanaman yang tahan terhadap iklim kering sehingga dapat tumbuh di daerah tropis dan setengah gurun. Albedo semangka merupakan sumber pektin yang potensial karena di dalamnya terkandung senyawa pektin. Untuk menguraikan pektin dalam albedo semangka dapat dilakukan dengan proses ekstraksi asam karena kemungkinan terjadi kerusakan pektin lebih sedikit, sedangkan untuk mengendapkan pektin digunakan alkohol. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi pektin dengan bahan dasar albedo semangka yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh variasi temperatur ekstraksi serta jenis pelarut terhadap kadar pektin yang dihasilkan albedo semangka dan mengetahui variasi temperatur ekstraksi serta jenis pelarut yang maksimum untuk menghasilkan pektin. Penelitian dilakukan dengan waktu ekstraksi 90 menit dan temperatur ekstraksi 60, 70, dan 80 °C serta pelarut HCl dan CH₃COOH dengan pH 2,6 sebanyak 500 mL. Dari hasil penelitian diperoleh kondisi maksimum pengambilan pektin adalah dengan menggunakan pelarut HCl pada temperatur ekstraksi 80 °C dan kadar pektin yang dihasilkan sebesar 11,2635%. Pelarut HCl yang merupakan asam kuat lebih mudah melepaskan ikatan protopektin menjadi pektin sehingga kadar pektin yang dihasilkan memiliki kadar yang tinggi. Semakin tinggi temperatur operasi, kadar pektin yang didapatkan juga semakin besar sampai batas temperatur 80 °C. Hal ini menyebabkan gerakan molekul asam yang semakin cepat, sehingga kontak antara zat terlarut dalam sampel dengan pelarut semakin aktif dan diperoleh pektin yang lebih banyak.

Kata kunci: semangka, pektin, ekstraksi.

Abstract- Watermelon is a plant that is resistant to dry climate so it can be grown in tropical and semi-desert. Watermelon albedo is a potential source of pectin because it contains pectin compounds. To decompose the pectin in the watermelon albedo can be done by acid extraction process because it will lesser the possibility of damage pectin, whereas alcohol is use to precipitate pectin. In this research watermelon albedo as basic ingredients would be extracted to produce pectin to identified the differences in the influence of temperature variation and the type of solvent extraction of the pectin content of the albedo watermelon and determined variations in maximum temperature and type of solvent extraction to produce pectin. The study was conducted with a 90-minute extraction time and extraction temperature 60, 70, and 80 °C and 500 mL the solvent HCl and CH₃COOH with 2.6 pH. The results were obtained taking the maximum conditions of pectin using solvent extraction HCl at a temperature of 80 °C and obtained pectin levels of 11.2635%. Solvent which is a strong acid HCl is easier to untie protopektin pectin so pectin levels has generated a high level. The higher the operating temperature, the bigger pectin levels that are obtained until the temperature limit of 80 °C. This caused by the movement of the H⁺ ions more reactive, the more contact between the substances dissolved in the sample with solvent and obtained more pectin.

Keywords: watermelon, pectin, extraction

PENDAHULUAN

Semangka (*Citrullus vulgaris*, Schard) merupakan salah satu buah yang sangat digemari masyarakat Indonesia karena rasanya yang manis, renyah dan kandungan airnya yang banyak. Buah semangka diketahui mengandung zat-zat tertentu yang cukup efektif dalam membunuh sel-sel kanker, yaitu zat yang mampu menghidupkan aktivitas fungsi sel darah putih yang mampu

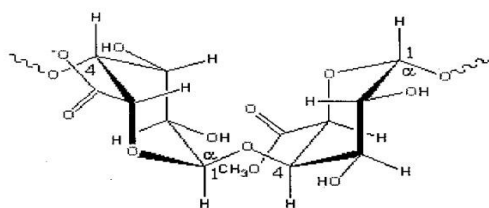
meningkatkan sistem kekebalan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa semangka mengandung zat-zat yang dapat menstimulir *phagocyte*, yaitu suatu sel darah yang mampu melindungi sistem darah dari infeksi dengan cara menyerap mikroba untuk mematikan sel-sel penyebab penyakit kanker. Buah semangka mengandung pigmen karotenoid jenis flavonoid yang memberikan warna daging buah merah atau kuning (Prajnanta, 2003).

Albedo atau kulit bagian dalam semangka merupakan salah satu limbah buah semangka yang jarang digunakan atau bahkan sama sekali tidak digunakan secara maksimal. Sebagai bahan pangan, kulit bagian dalam semangka ini jarang dikonsumsi karena rasanya yang cenderung asam. Padahal albedo semangka memiliki kandungan-kandungan yang bermanfaat seperti vitamin C, *citrulline*, mineral dan enzim, serta mengandung pektin yang cukup tinggi. Albedo semangka umumnya masih mengandung pektin sebesar 13% (Singh, 1975), sehingga apabila kita gunakan untuk keperluan lain maka tentunya akan sangat berguna.

Menurut Patil (2011), seorang peneliti dan direktur Texas A&M's *Fruit and Vegetable Improvement Center*, Amerika Serikat, pada daging dan kulit/pulp buah semangka ditemukan zat *citrulline*. *Citrulline* lebih banyak ditemukan pada kulit semangka yakni sekitar 60% dibanding dagingnya. Zat ini juga dapat ditemukan pada semua warna semangka dan yang paling tinggi kandungannya adalah jenis semangka kuning. Zat *citrulline* ini akan bereaksi dengan enzim tubuh ketika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup banyak lalu diubah menjadi arginin, asam amino non esensial yang berkhasiat bagi jantung dan kekebalan tubuh (Mawaddah, 2011).

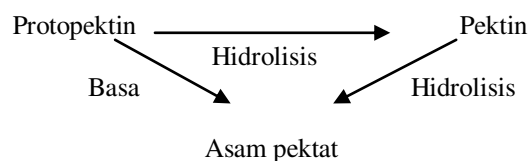
Ada empat substansi yang penting untuk memproduksi suatu gel buah. Komponen-komponen ini ialah pektin, asam, gula, dan air. Buah-buahan dan sari buah memperoleh karakteristik pembentuk selai dari suatu zat yang disebut pektin (Izza, 2011). Pektin merupakan serbuk halus atau sedikit kasar, berwarna putih dan hampir tidak berbau. Bobot molekul pektin bervariasi antara 30.000 – 300.000. Kelarutan pektin berbeda-beda, sesuai dengan kadar metoksilnya. Pektin dengan kadar metoksil tinggi larut dalam air dingin, pektin dengan kadar metoksil rendah larut dalam larutan alkali atau oksalat. Pektin tak larut dalam aseton dan alkohol (Kirk and Othmer, 1952).

Menurut Winarno (1991), bila pektinat mengandung metil ester cukup yaitu 50% dari seluruh karboksil disebut pektinat. Pektin dengan kandungan metoksil rendah adalah asam pektinat yang sebagian besar gugus karboksilnya bebas tidak teresterkan biasanya disebut asam pektat yang sulit membentuk gel (Nurhikmat, 2003).



Gambar 1. Struktur Molekul Pektin

Menurut Muhidin (1995), pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Pektin dapat larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis dan asam. Dalam ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin berubah menjadi pektinat (pektin) dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu. Apabila proses hidrolisis dilanjutkan senyawa pektin akan berubah menjadi asam pektat (Nurhikmat, 2003).



Gambar 2. Skema Perubahan Protopektin Menjadi Pektin dan Asam Pektat

TAHAP PEMBUATAN PEKTIN

Proses ekstraksi pektin secara umum adalah (Djalal, 2011):

1. Persiapan bahan

Pada tahap persiapan bahan ini dilakukan perlakuan pendahuluan untuk menghilangkan kotoran, senyawa gula, dan bahan padat terlarut lainnya. Selain itu proses ini bertujuan untuk proses inaktivasi enzim pektin esterase yang dapat menghidrolisis pektin menjadi pektat. Senyawa gula yang tertinggal akan menyebabkan terbentuknya *jelly* atau pektin kering yang diperoleh memiliki sifat higroskopis. Selain itu tahap ini juga dapat dijalankan dengan pemanasan, dan pengupasan.

2. Ekstraksi pektin

Merupakan proses pengeluaran pektin dari sel pada jaringan tanaman. Ekstraksi pektin dengan larutan asam dilakukan dengan cara memanaskan bahan dalam larutan asam encer yang berfungsi untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin. Makin tinggi suhu ekstraksi, makin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang maksimum. Kisaran pH yang direkomendasikan 1,5 – 3,0 tetapi pH kisaran pada pH 2,6 – 2,8 lebih sering dipakai.

3. Pengendapan

Pengendapan merupakan proses pemisahan pektin dari larutan dengan cara pengendapan senyawa pektinnya. Biasanya dilakukan dengan *spray drying*, *salting out* dan dengan penambahan bahan pelarut organik seperti alkohol dan aseton. Pengendapan dengan alkohol menghasilkan pektin yang kurang murni karena alkohol tidak hanya mengendapkan pektin, tetapi juga senyawa lain

seperti dekstrin dan hemiselulosa. Pengendapan dengan aseton lebih disukai karena dapat membentuk endapan senyawa pektin dan tidak mengikutsertakan senyawa lain yang tidak diinginkan sehingga mudah dipisahkan dari asetonnya. Selain itu, aseton merupakan bahan pelarut organik yang baik, apabila meninggalkan sisa pada bahan, sedikit aseton tidak mengganggu kesehatan manusia yang menggunakannya sebagai pangan (Haryadi, 1991).

4. Pemurnian dan pengeringan

Proses ini dimaksudkan agar pektin yang didapat bebas dari senyawa-senyawa lain. Pencucian ini dengan aseton, kemudian dihaluskan dan diayak untuk mendapat serbuk pektin.

Jika pH terlalu rendah protopektin tidak dapat berubah menjadi pektin secara optimal. Demikian juga apabila pH terlalu tinggi maka pektin akan berubah menjadi asam pektat, sehingga tidak dapat membentuk gel (Manalo, *et al*, 1985). Hal ini diperkuat juga oleh pendapat Winarno (1991), yang menyatakan apabila suhu terlalu tinggi pektin akan terdemetilasi lebih lanjut menjadi asam pektat yang tidak sukar untuk membentuk gel.

Makin besar konsentrasi pektin makin keras gel yang terbentuk. Semakin rendah pH, gel akan semakin keras, tetapi pH yang terlalu rendah akan menyebabkan sineresis yaitu air yang terperangkap dalam jaringan akan keluar pada suhu kamar. Sedangkan pada pH yang terlalu tinggi akan menyebabkan gel pecah (Winarno, 1991). Selama proses ekstraksi, akan terjadi proses hidrolisis sakarosa menjadi gula *invert*-nya (glukosa dan fruktosa). Gula *invert* sangat berpengaruh terhadap pembentukan gel karena kristalisasi sakarosa dalam substrat yang sangat kental dapat dihambat. Diperlukan keseimbangan antara kadar sakarosa dengan gula *invert*-nya, dimana gula *invert* tidak lebih besar dari kadar sakarosanya (Nurhikmat, 2003).

Kondisi ekstraksi pektin berpengaruh terhadap karakteristik pektin dan sifat fisik pektin tergantung dari karakteristik kimia pektin. Suhu yang tinggi selama ekstraksi dapat meningkatkan rendemen pektin. Suhu yang agak tinggi akan membantu difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman dan dapat meningkatkan aktivitas pelarut dalam menghidrolisis pektin yang umumnya terdapat di dalam sel primer tanaman, khususnya pada lamella tengah. Waktu ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan terjadinya hidrolisis pektin menjadi asam galakturonat. Pada kondisi asam, ikatan glikosidik gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menghasilkan asam galakturonat (Setianingsih dan Purnaningtyas, 2011).

Penelitian tentang ekstraksi pektin dari buah-buahan telah banyak dilakukan oleh beberapa

peneliti. Salah satunya telah dilakukan oleh Nurhikmat (2003) yang melakukan ekstraksi pektin dari apel lokal dengan menggunakan pelarut asam sitrat. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan variabel pH dan waktu hidrolisis serta suhu ekstraksi 80 °C. Hasil penelitian yang diperoleh untuk pH dan waktu hidrolisis yang optimal untuk mengekstraksi pektin dari apel lokal adalah pH 2,6 dengan lama ekstraksi 54 menit. Pektin yang didapat dalam bentuk gel mempunyai kadar air yaitu 21-22%, total asam 6-6,5% dan rasio gula *invert* dengan sakarosa sebesar 0,55.

Akhmalludin dan Kurniawan (2009) juga meneliti tentang ekstraksi pektin namun dari bahan kulit coklat dan menggunakan pelarut asam klorida 5%. Proses penelitian ini digunakan empat variabel berubah, yaitu pH (1, 2, 3, 4), waktu (0,5; 1; 1,5; 2 jam), suhu (65, 75, 85, 95 °C) dan perlakuan pencucian dengan dan tanpa alkohol. Dari hasil percobaan diperoleh kondisi optimum pada pH 2,871 dan berat pektin sebesar 2,836 gram.

Pada penelitian Budiyanto dan Yulianingsih (2008), tentang pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakter pektin dari ampas jeruk (*Citrus nobilis* L) menggunakan pelarut HCl. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak lengkap dengan dua variabel yaitu suhu (65, 80, dan 95 °C) dan waktu ekstraksi (40, 60, dan 80 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pektin bermetoksil rendah yaitu 4,87 – 6,95% (kurang dari 7%) dengan rendemen pektin 13,67 – 16,32% dan kadar air 7,94 – 11,91% (kurang dari 12%). Kadar galakturonat pektin (minimal 65%) dihasilkan dari ekstraksi dengan suhu 95 °C selama 40, 60 dan 80 menit serta pada suhu 80 °C selama 80 menit. Berdasarkan hasil karakteristik pektin, kondisi optimum ekstraksi pektin adalah perlakuan pada suhu ekstraksi 95 °C selama 40 menit.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data kadar pektin dari proses ekstraksi dengan variasi suhu dan jenis pelarut dan mendapatkan kondisi operasi maksimum dari ekstraksi pektin albedo semangka.

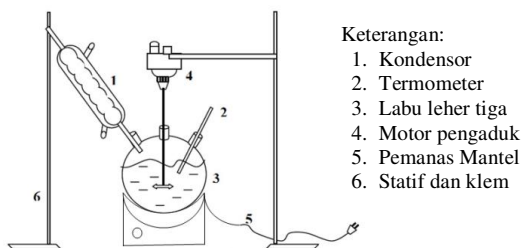
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut asam. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) dan Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

ALAT DAN BAHAN

Alat Utama

Alat utama yang digunakan seperti pada Gambar 3. pada penelitian ini adalah seperangkat alat ekstraksi (kondensor, termometer, labu leher tiga, motor pengaduk, pemanas mantel, statif dan klem).



Gambar 3. Rangkaian Alat Ekstraksi

Alat Pendukung

Alat-alat pendukung yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas beaker, pipet tetes, pipet volume, sudip, blender, neraca analitik, gelas arloji, gelas ukur, *vacuum filter*, Erlenmeyer, buret, corong dan pH meter.

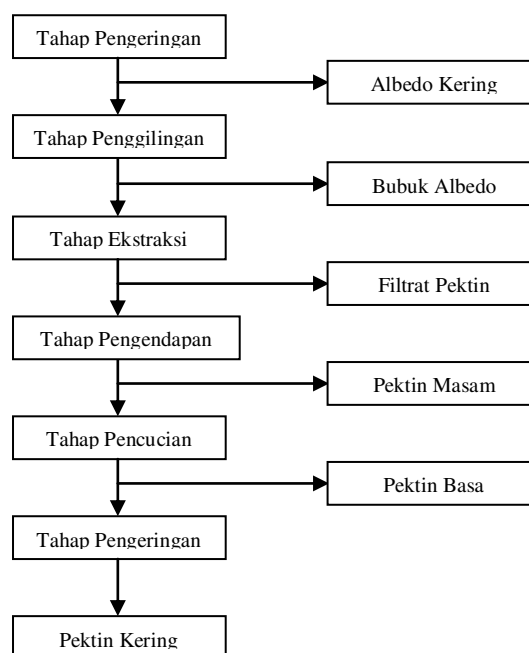
Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah albedo semangka, akuades, HCl (pH 2,6), CH₃COOH (pH 2,6), aseton, etanol 96%, NaOH 0,1 N dan 0,25 N, HCl 0,25 N, NaCl, indikator *phenol phtalein* (pp) dan *brhomthimol blue* (BTB), kertas saring, kain saring dan aluminium foil.

PROSEDUR PENELITIAN

Albedo semangka dicuci bersih kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 3 – 4 hari, sampai benar-benar kering. Albedo yang sudah kering diblender dan diayak sampai lolos ukuran 500 mikron. Albedo yang telah diblender, ditimbang sebanyak 20 gram dan dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Kemudian ditambahkan larutan asam (HCl dan CH₃COOH) dengan pH 2,6 sebanyak 500 mL. Proses ekstraksi dijalankan hingga mencapai suhu yang telah ditentukan (60, 70, dan 80 °C) selama 90 menit. Setelah diekstraksi bahan disaring dengan kain. Filtrat ditambahkan dengan aseton dengan perbandingan 1 : 1. Kemudian didiamkan selama 12 jam sambil ditutup dengan aluminium foil. Hasil endapan disaring dengan *vacuum filter* (pektin masam). Pektin masam ditambah dengan aseton kemudian diaduk. Kemudian dilakukan penyaringan dengan kertas saring. Hal ini dilakukan beberapa kali sampai pektin tidak bereaksi dengan asam lagi. Pektin yang tidak beraksi asam ialah pektin yang tidak berwarna merah bila ditambah dengan 1 tetes indikator pp. Pektin basa dikeringkan pada suhu 30 – 40 °C sampai beratnya konstan. Hasil yang diperoleh disebut dengan pektin kering.

Diagram alir:



Gambar 4. Blok Diagram Ekstraksi Pektin

Analisis Pektin

Pengamatan dilakukan terhadap rendemen pektin dan beberapa karakteristik pektin meliputi kadar metoksil dan kadar galakturonat.

Kadar Metoksil

Pektin sebanyak 0,5 gram dibasahi dengan 5 mL etanol dan dilarutkan dalam 100 mL akuades yang berisi 1 gram NaCl. Larutan hasil campuran tersebut dititrasi dengan 0,1 N NaOH dengan 6 tetes indikator BTB sampai terjadi perubahan warna menjadi biru. Larutan hasil titrasi ditambah 25 mL larutan 0,25 N NaOH, dikocok dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar dalam keadaan tertutup. Selanjutnya ditambahkan 25 mL larutan 0,25 N HCl dan dititrasi dengan larutan 0,1 N NaOH dengan 6 tetes indikator BTB sampai titik akhir. Kadar Metoksil dihitung dengan rumus: (Mohamed dan Hasan)

$$\text{Kadar Metoksil (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times 31 \times \text{N NaOH} \times 100}{\text{Bobot contoh (mg)}} \dots (1)$$

Keterangan: Nilai 31 adalah bobot molekul metoksil (CH₃O)

Kadar Galakturonat

Kadar galakturonat ditentukan dengan rumus: (Mohamed dan Hasan)

$$\text{Kadar Galakturonat} = \frac{176 \times 0,1z \times 100}{\text{Bobot contoh (mg)}} + \frac{176 \times 0,1y \times 100}{\text{Bobot contoh (mg)}} \dots (2)$$

Keterangan: Nilai 176 diperoleh dari berat ekivalen terendah asam pektat

z = mL NaOH dari titrasi pertama

y = mL NaOH dari titrasi kedua

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1. Data Hasil Ekstraksi Pektin

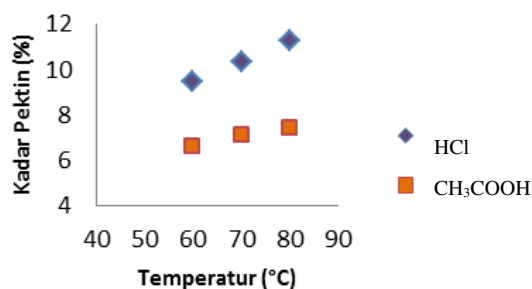
Jenis Pelarut	Temperatur (°C)	Massa Pektin (gram)	Kadar Pektin (%)
HCl	60	1,8918	9,4590
	70	2,0690	10,3450
	80	2,2527	11,2635
CH ₃ COOH	60	1,3192	6,5960
	70	1,4131	7,0655
	80	1,4824	7,4120

Tabel 2. Data Hasil Analisa Pektin

Jenis Pelarut	Temperatur (°C)	Kadar Metoksil (%)	Kadar Galakturonat (%)
HCl	60	6,2546	63,5360
	70	6,4480	65,6480
	80	6,7704	68,2880
CH ₃ COOH	60	2,6759	19,1840
	70	2,7082	21,8240
	80	2,9661	22,3520

Untuk menguraikan pektin dalam albedo semangka dapat dilakukan dengan proses ekstraksi. Ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan pelarut tertentu. Adapun pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi kali ini adalah HCl dan CH₃COOH. Proses ekstraksi dilakukan selama 90 menit dengan variasi temperatur 60, 70 dan 80 °C.

Hubungan temperatur terhadap kadar pektin yang dihasilkan dapat ditunjukkan oleh Gambar 5.

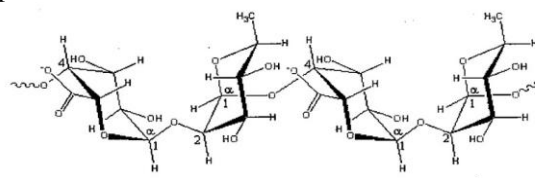


Gambar 5. Hubungan antara Temperatur dan Kadar Pektin

Gambar 5. menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur maka kadar pektin yang dihasilkan semakin besar. Temperatur ekstraksi yang tinggi menyebabkan peningkatan energi kinetik larutan sehingga difusi pelarut ke dalam sel jaringan semakin meningkat pula. Hal ini berakibat terlepasnya pektin dari sel jaringan sehingga pektin yang dihasilkan semakin banyak. Semakin tingginya temperatur operasi yang dijalankan akan

menyebabkan gerakan molekul H⁺ yang semakin cepat. Dengan demikian kontak antara zat terlarut dalam sampel dengan pelarut semakin sering dan diperoleh produk yang lebih banyak. Kenaikan temperatur akan mempengaruhi mobilitas zat pelarut menjadi lebih besar dan proses pelarutan akan berlangsung menjadi lebih cepat.

Kadar pektin yang dihasilkan berkisar antara 6,596 - 11,2635%. Hasil penelitian ini menunjukkan kadar pektin yang paling banyak dihasilkan pada temperatur 80°C untuk waktu operasi 90 menit. Pada kondisi tersebut untuk pelarut HCl didapat kadar pektin sebesar 11,2635% sedangkan untuk CH₃COOH sebesar 7,4120%. Hal ini dikarenakan sifat HCl sebagai asam kuat sehingga ion H⁺ lebih cepat terlepas menyebabkan terjadinya degradasi yang mengakibatkan ikatan rantai galakturonan terlepas. Disini asam dengan adanya ion H⁺ berfungsi selain memecahkan ikatan protopektin dengan senyawa-senyawa dalam dinding sel albedo semangka juga menyatukan satu molekul pektin dengan molekul pektin yang lain, sehingga terbentuk sebuah jaringan yang dapat memerangkap air. Struktur molekul pektin yang sudah berikatan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur 2 Molekul Pektin yang Sudah Berikatan

Singh (1975) dalam Campbell (2006), menyebutkan albedo semangka mengandung 20% selulosa, 23% hemiselulosa, 10% lignin, 13% pektin, 7 mg/g silika dan 12% silika bebas mineral. Dengan asumsi kadar awal pektin sesuai dengan nilai tersebut, maka hasil yang diperoleh dapat dikatakan cukup tinggi, karena pektin yang terambil lebih dari 50% jumlah pektin yang

terkandung dalam albedo semangka yakni berkisar 6,596 - 11,2635%.

Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan pula analisis ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui variabel mana yang paling berpengaruh dalam jumlah kadar pektin hasil percobaan. Analisis ANOVA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Analisis ANOVA terhadap Kadar Pektin

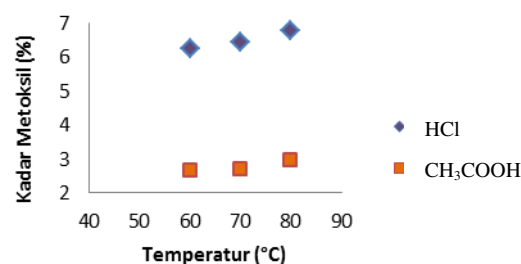
SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance
HCl	3	31,0675	10,3558	0,8141
CH ₃ COOH	3	21,0735	7,0245	0,1677
Suhu 60 °C	2	16,0550	8,0275	4,0984
Suhu 70 °C	2	17,4105	8,7053	5,3776
Suhu 80 °C	2	18,6755	9,3378	7,4170

ANOVA

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Pelarut	16,6467	1	16,6467	135,1750	0,0073	18,5128
Temperatur	1,7174	2	0,8587	6,9730	0,1254	19,0000
Galat	0,2463	2	0,1231			
Total	18,6104	5				

ANOVA yang digunakan adalah ANOVA *Two Factor Without Replication* karena perlakuan pada setiap percobaan hanya dilakukan sekali tanpa pengulangan. Uji ini membandingkan manakah variabel yang paling berpengaruh pada kadar pektin, jenis pelarut atau suhu ekstraksi. Nilai yang menjadi kunci penentuan pengaruh variabel adalah dalam ANOVA adalah nilai F, P-value, dan F crit. Jika F lebih kecil dari F crit pengaruh variabel kurang signifikan, sedangkan jika F lebih besar dari F crit menunjukkan pengaruh variabel signifikan. Nilai P-value yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan pengaruh variabel kurang signifikan, sedangkan nilai P-value yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan pengaruh variabel signifikan. Tabel 3. menunjukkan nilai $F > F_{crit}$ dan $P\text{-value} < 0,05$ pada varian pelarut sehingga dapat disimpulkan pengaruh yang paling besar diantara variabel jenis pelarut dan temperatur ekstraksi adalah jenis pelarut yang digunakan.

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah mol metanol yang terdapat di dalam 100 mol asam galakturonat (Constenla dan Lozano, 2003). Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Constenla dan Lozano, 2003). Hubungan antara temperatur dan kadar metoksil yang dihasilkan dapat ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan antara Temperatur dan Kadar Metoksil

Gambar 7. menunjukkan bahwa kadar metoksil yang dihasilkan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur. Menurut Constenla dan Lozano (2003), kadar metoksil pektin akan semakin tinggi dengan meningkatnya temperatur. Hal ini dapat disebabkan gugus karboksil bebas yang teresterifikasi semakin meningkat. Kadar metoksil yang tertinggi didapatkan pada temperatur 80 °C untuk pelarut HCl yaitu sebesar 6,7704%, sedangkan untuk CH₃COOH sebesar 2,9661%.

Standar karakteristik pektin yang bermetoksil tinggi memiliki kadar minimum 7%, sedangkan pektin bermetoksil rendah maksimum 7%. Dalam penelitian ini terlihat bahwa pektin yang dihasilkan albedo semangka tergolong dalam pektin bermetoksil rendah. Menurut Hoejgaard (2004) berdasarkan jumlah kelompok esternya, jenis pektin yang dihasilkan dalam penelitian

bermetoksil rendah karena mempunyai kelompok ester kurang dari 50%. Hal ini lebih menguntungkan karena pektin bermetoksil rendah dapat langsung diproduksi tanpa melalui proses demetilasi.

Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan pula analisis ANOVA untuk mengetahui variabel mana yang paling berpengaruh dalam jumlah kadar metoksil hasil percobaan dengan cara yang sama seperti sebelumnya. Analisis ANOVA dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Analisis ANOVA terhadap Kadar Metoksil

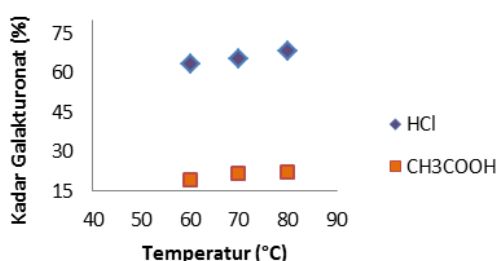
<i>SUMMARY</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
HCl	3	19,4730	6,4910	0,0679
CH ₃ COOH	3	8,3502	2,7834	0,0253
Suhu 60 °C	2	8,9305	4,4653	6,4035
Suhu 70 °C	2	9,1562	4,5781	6,9931
Suhu 80 °C	2	9,7365	4,8683	7,2363

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Pelarut	20,6194	1	20,6194	3054,4002	0,0003	18,5128
Temperatur	0,1729	2	0,0864	12,8051	0,0724	19,0000
Galat	0,0135	2	0,0068			
Total	20,8058	5				

Tabel 4. menunjukkan nilai $F > F_{crit}$ dan $P\text{-value} < 0,05$ pada varian pelarut sehingga dapat disimpulkan pengaruh yang paling besar diantara variabel jenis pelarut dan temperatur ekstraksi adalah jenis pelarut yang digunakan.

Kadar galakturonat dan muatan molekul pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin. Kadar galakturonat dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Constenla dan Lozano, 2003). Hubungan antara temperatur dengan kadar galakturonat yang dihasilkan dapat ditunjukkan oleh Gambar 8.



Gambar 8. Hubungan antara Temperatur dan Kadar Galakturonat

Dari Gambar 8. terlihat bahwa semakin tinggi temperatur ekstraksi, maka kadar

galakturonat yang dihasilkan semakin tinggi pula. Kecenderungan kadar galakturonat semakin tinggi dengan meningkatnya suhu karena reaksi hidrolisis protopektin menjadi pektin yang komponen dasarnya asam D-galakturonat. Berdasarkan hasil yang diperoleh, kadar galakturonat tertinggi diperoleh pada temperatur 80 °C yaitu sebesar 68,2880% untuk pelarut HCl dan 22,3520% untuk pelarut CH₃COOH. Hal ini menunjukkan bahwa pektin yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar yang ditentukan oleh *Food Chemical Codex* yaitu kadar galakturonat untuk pektin bermetoksil rendah maksimal sebesar 70%.

Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan pula analisis ANOVA untuk mengetahui variabel mana yang paling berpengaruh dalam jumlah kadar galakturonat hasil percobaan dengan cara yang sama seperti sebelumnya. Analisis ANOVA dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Analisis ANOVA terhadap Kadar Galakturonat

SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance
HCl	3	197,4720	65,8240	5,6686
CH ₃ COOH	3	63,3600	21,1200	2,8808
Suhu 60 °C	2	82,7200	41,3600	983,5500
Suhu 70 °C	2	87,4720	43,7360	960,2715
Suhu 80 °C	2	90,6400	45,3200	1055,0580

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Pelarat	2997,6714	1	2997,6714	4962,7692	0,0002	18,5128
Temperatur	15,8907	2	7,9453	13,1538	0,0707	19,0000
Galat	1,2081	2	0,6040			
Total	3014,7702	5				

Tabel 5. menunjukkan nilai $F > F_{crit}$ dan $P\text{-value} < 0,05$ pada varian pelarat sehingga dapat disimpulkan pengaruh yang paling besar diantara variabel jenis pelarat dan temperatur ekstraksi adalah jenis pelarat yang digunakan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah kadar pektin albedo semangka yang diperoleh dari proses ekstraksi dengan pelarat HCl lebih banyak daripada yang menggunakan pelarat CH₃COOH dengan hasil berkisar antara 9,4590 - 11,2635% untuk pelarat HCl dan 6,5960 - 7,4120% untuk pelarat CH₃COOH. Kondisi operasi maksimum untuk melakukan ekstraksi pektin albedo semangka adalah dengan temperatur 80 °C dengan pH pelarat 2,6 selama 90 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih atas bantuan dan kerja sama yang baik dari berbagai pihak baik dari pihak Laboratorium Kimia, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) maupun pihak Laboratorium Operasi Teknik Kimia, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmalludin dan Kurniawan, A., 2009, "Pembuatan Pektin dari Kulit Coklat dengan Cara Ekstraksi", Laporan Penelitian, Universitas Diponegoro, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia, Semarang.
- Anonim, 2011, "Pektin", <http://id.wikipedia.org/wiki/Pektin>, Diakses pada 31 Agustus 2012.
- Budiyanto, A. dan Yulianingsih, 2008, "Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk (*Citrus nobilis* L)", *J-Pascapane*, Vol. 5, No. 2: 37-44.
- Campbell, M., 2006, "Extraction Pectin from Watermelon Rind", Thesis, Bachelor of Science in Biosystems Engineering, Oklahoma State University, Oklahoma.
- Constenla, D. dan J. E. Lozano, 2003, "Kinetic Model of Pectin Demethylation", *Latin American Applied Research* 33: 91-96.
- Djalal, M., 2011, "Ekstraksi Pektin", <http://muspirahdjalal.blogspot.com/2011/11/ekstraksi-pektin.html>, Diakses pada 31 Agustus 2012.
- Food Chemical Codex, 1996, "Pectins", <http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.bi.20.070151.000435>, Diakses pada 31 Agustus 2012.
- Haryadi, 1991, "Pengujian Pektin Hidrokolid Camcao", Laporan Penelitian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hoejgaard, S., 2004, "Pektin Chemistry, Functionality, and Applications", <http://www.cpkelco.com/Ptalk/ptalk.htm>, Diakses pada 31 Agustus 2012.
- Izza, 2011, "Selai, Pektin, dan Pembuatannya", <http://anfield-fullofideas.blogspot.com/2011/10/selai-pektin-dan-pembuatannya.html>, Diakses pada 31 Agustus 2012.
- Kirk and Othmer, 1952, "Encyclopedia of Chemical Technology", Volume 1, 4th Edition, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Labarasi, 2011, "Buah-Buahan yang Berserat Tinggi", <http://labarasi.wordpress.com/2011/02/21/buah-buahan-yang-berserat-tinggi/>, Diakses pada 31 Agustus 2012.
- Lembang, E. P., 2012, "Variasi Waktu dan Suhu Ekstraksi Albedo Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard) terhadap Kualitas Permen Jelly",

- <http://adl.aplik.or.id/default.aspx?tabID=112&src=k&id=76924>, Diakses pada 31 Agustus 2012.
- Mawaddah, 2011, "Pemanfaatan Limbah Pulp Buah Semangka (*Citrullus vulgaris*, Schard) untuk Pembuatan Nata De Watermelon Pulp dengan Menggunakan Bakteri *Acetobacter xylinum*", Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Fakultas MIPA, Departemen Kimia, Medan.
- Mohamed, S. dan Hasan, Z., 1995, "Extraction and Characterisation of Pectin from Various Tropical Agrowastes", *ASEAN Food Journal*, Vol. 10, No. 2: 43-50.
- Nurhikmat, A, 2003, "Ekstraksi Pektin dari Apel Lokal: Optimalisasi pH dan Waktu Hidrolisis", *Widyaiset*, Vol. 4: 23-31.
- Patil, B. S. et al., 2011, "Rapid HPLC-UV Method for the Quantification of L-citrulline from Watermelon and Its Effect on Smooth Muscle Relaxation", *Food Chemistry*, 127: 240-248.
- Prajnanta, F, 2003, "Agribisnis Semangka Non Biji", Edisi ke-5, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Setianingsih dan Purnaningtyas, 2011, "Laporan Praktikum Pektin", <http://nopnopchubby.blogspot.com/2012/01/laporan-praktikum-pektin.html>, Diakses pada 31 Agustus 2012.
- Singh, R, J. C. Kumar, K. S. Nandpuri, 1975, "A study on the influence of the structural chemical constituents of the skin of water melon (*Citrullus lanatus* Sch.) fruit on the incidence of its blossom-end-rot and cracking", *The Indian Journal of Horticulture*, 32 (1/2): 98-101.
- Winarno, F.G., 1991, "Kimia Pangan dan Gizi", PT. Gramedia, Jakarta.